

Nitrogén fejtrágyázás hatása a gabona terméshozamára

KUTHY SÁNDOR, FERENCZ VILMOS, BÁRTFAY TIBORNÉ és MÁRKUS LÁSZLÓ

Agrokémiai Kutató Intézet Biokémiai Osztálya, Budapest

Bevezetés

Gabona-fejtrágyázási kísérleteinket 1948-ban kezdtük meg az Agrártudományi Egyetem volt keszthelyi osztályának tangazdaságában (jelenleg a keszthelyi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet gazdasága). A kísérleteket azért állítottuk be, hogy állattenyésztésünk számára emeljük takarmánybázisunkat. Akkor a takarmánygabonák fehérjehozamának emelése látszott a leggyorsabban járható útnak, mert így a vetésforgó változtatása nélkül is elérhető a rendelkezésre álló fehérje mennyiségének fokozása. Kísérleteink megkezdésekor csupán kevés számú adat állott rendelkezésünkre. Selke (29,30) és munkatársai 1936-ban zabbal indították meg azokat a kísérleteket, amelyekkel sikerült a fejtrágyázás időpontjának kitolásával — nitrogén fejtrágyát 20—40 kg nitrogénnyi mennyiségben adva hektáronként, a kalászoslás ill. virágzás időpontjában — a fehérjehozamot 20—30%-kal is emelni. Selke és kísérleteit Schmitt és Schineis (25,26), Weigert és Schaeffler (35), Brühne (1), Keese (9,10), Pielen (24), Schropp és Arenz (27, 28), Nehring és Schramm (21), Nehring (19, 20), König (11), Giesecke és Wienhues (6) stb., sok évre kiterjedő vizsgálatai követték, amelyek során a kísérleteket kiterjesztették árpára és kenyérgabonákra, búzára és rozsrá is. Ezekből a következő eredményeket lehet leszűrni: 1. Nitrogén fejtrágyázással minden esetben sikerült a gabonamagvak fehérjetartalmát (valódi fehérjetartalmát is) fokozni. 2. Az esetek legnagyobb részében akkor kapták a legkedvezőbb eredményeket, ha a fejtrágyát minél később — a virágzás idejéig kitolva — adagolták. 3. A késői fejtrágya hatására mindig fokozódott a fehérjehozam, még abban az esetben is, ha a szemtermés többé-kevésbé csökkent. Ilyenkor olyan mérvű volt a magvak százalékos fehérjetartalmának emelkedése, hogy az a szemtermés csökkenését kompenzálta. 4. A késői fejtrágya nitrogénje legalább is olyan mértékben vált a magban fehérjévé, hogy a nemfehérje nitrogén százalékos arányszáma jelentős mértékben nem emelkedett.

Nem mutattak azonban egységes képet a kísérletek a gabona minőségére gyakorolt hatásukban. Így általában az emészthető fehérje arányszáma változatlan volt, sőt néha emelkedett, ezzel szemben egyes esetekben a hektolitersúly csökkent, s ellentmondások voltak az ezer-szem súly, a fajsúly, a búza sikértartalma és annak minősége, valamint a liszt sütőértékében bekövetkezett változásokban.

A nedves német klíma a késői fejtrágyázásnak nagymértékben kedvezett. A mi éghajlatunk jóval szárazabb, s így nálunk az eredmények kísérletnélküli átvétele nem látszott kívánatosnak. Várallyay (32) is azt tapasztalta sör-árpával végzett kísérleteiben, hogy az alaptrágyaként adott nitrogén a szemhozamot jobban növelte, mint a késői fejtrágya, bár az utóbbi hatására a szemek százalékos fehérje tartalma növekedett, fehérjetöbbletet azonban mégsem ért el

1948-as kísérleteinket, az előző adatok ismeretében két legjobb eredményt mutató takarmánygabonával, zabbal és árpával állítottuk be. Az 1948-as jó eredmények alapján terveztük meg 1950-ben és 1951-ben búzakísérleteinket, amelyekben a termelt fehérjetöbblet minőségét is meg akartuk vizsgálni.

Kísérleti rész

Az 1948. évi árpakísérletnél Bauer-Skublit-féle sörárpát használtunk. Az egyidejűleg beállított zabkísérlet a talaj egyenetlenségei miatt nem volt értékelhető, így annak leírásától eltekintünk. A kísérleti talaj barna erdei talaj. A terület utoljára 1943-ban kapott istállótrágyát és 1947-ben műtrágyát (holdanként 80 kg szuperfoszfát és 60 kg pétisó). A talaj nitrogénben eléggé szegény volt, mindössze 0,078%-ot tartalmazott. Részletesebb leírást előbbi dolgozatunkban közlünk (12, 13, 14). Előveteménye lófogú kukorica volt. A kísérleteket 200 négyszögöles nagyparcellákon, 4-szeres ismétléssel végeztük. Vetés 1948. március 24-én volt. A parcellák egyrészén 80 kg pétisó, más részén 120 kg szuperfoszfát alaptrágyát adtunk. A késői fejtrágyát VI. 9-én, virágzáskor, kétféle mennyiségben, kézzel kiszórva adtuk. A kisebbik adag 60, a nagyobbik adag pedig 100 kg pétisónak felelt meg kat. holdanként (10,2, ill. 17,0 kg N). VII. 22-én arattunk. Vetés és fejtrágyázás közt 125,3 mm, fejtrágyázás és aratás közt (magyar viszonylatban rendkívül sok) 235,1 mm csapadék hullott. Különösen elősegítette a kiszórt fejtrágya érvényesülését, hogy a kezelést követő napokban VI. 10-én és 11-én együtt 31 mm csapadék volt. A búzakísérletekben csak pétisó-trágyázást végeztünk. Egyszerűbb összehasonlítás érdekében az összefoglaló 1. táblázatban csak azokat a variánsokat tüntetjük fel, amelyeknél szuperfoszfátos alaptrágyázást nem alkalmaztunk.

Az 1950. évi búzakísérletünket egészen hasonló talajon végeztük. Bánkúti 1201-es őszi búzával dolgoztunk. Elővetemény 1947-ben őszi árpa, 1948-ban szója, 1949-ben tavaszi búza. Előzetes trágyázás: 1949. IX. 15.-én holdanként 150 kg szuperfoszfát. Vetés 1949. X. 24-én. Korai fejtrágyázás 1950. III. 18-án kat. holdanként 25 kg pétisó (4,7 kg N). Késői fejtrágyázást virágzáskor, V. 24.-én, kétféle mennyiséggel végeztünk. A kisebb adag 74 kg, a nagyobb 148 kg pétisónak felelt meg holdra számítva. A fejtrágyát az előző év nehézségein okulva, nem szórtuk, hanem bő vízben feloldva, ill. elkeverve, kiöntöttük az egyes parcellákra. 30 m²-es parcellánként 30 liter trágyasó-oldatot, ill. szuszpenziót locsoltunk ki, ami mindössze 0,1 mm csapadéknak felel meg. 8-szoros ismétléssel dolgoztunk, véletlen elrendezés szerint. A késői fejtrágya holdanként 12,5, ill. 25,0 kg N-nek felel meg. Aratás VI. 30-án volt. A csapadék eloszlása az 1948. évinél lényegesen kedvezőtlenebbül alakult. Vetéstől a korai fejtrágyázásig 276, 9 mm, a korai és késői fejtrágyázás közt 116,7 mm, a késői fejtrágyázás és aratás közt mindössze 13,5 mm esett.

Az 1951. évi búzakísérletben a fejtrágyázás legkedvezőbb időpontját kívántuk megállapítani. Ekkor is a keszthelyi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet területén, az 1948. és 1950. évi kísérleteknek megfelelő összetételű talajon (0,077% N tartalom, s 30–40 cm mélységben kőpad) dolgoztunk. Itt is Bánkúti 1201-es őszi búzát vetettünk. 30 m²-es parcellákban 8-szoros ismétlést állítottunk be. Előveteménye igen gyenge termésű bab volt. Utoljára 1946-ban kapott istállótrágyát. Vetés 1950. X. 20-án. Alaptrágya nem volt. Első fejtrágyázás szárbainduláskor, 1951. IV. 19-én, második kalászosítás kezdetén V. 22-én, a harmadik a virágzás megindulásakor V. 29-én. Minden parcella csak egyszer kapott fejtrágyát kat. holdanként

1. táblázat

A trágyázás befolyása a termés összetételére és hozamára

(1) Kezelés módja	(2) Szemtermés kat. holdanként		(3) A szem tartalmaz						(4) Fehérje- hozam kat. holdanként		(5) A trágya N-jének kihasz- nálása %
	q	Kon- troll = 100	(6) Nyers fehérje		(7) Valódi fehérje		(8) Nem fehérje N		kg	Kon- troll = 100	
			%	Kon- troll = 100	%	Kon- troll = 100	(9) Összes N %-ában				
							%	Kon- troll = 100			
Árpakísérlet 1948-ban (10)											
Kezeletlen (11)	7,03 ±0,09	100	14,35 ±0,27	100	12,50 ±0,25	100	13,0	100	83,0	100	—
N-alaptrágya (12)	8,39 ±0,11	119	15,32 =0,24	107	13,11 ±0,20	105	14,2	109	109,8	131	40
N-alaptrágya+kis adag késői fejtrágya (13)	8,54 ±0,13	121	16,56 ±0,18	115	14,40 ±0,20	115	12,8	98	124,8	150	27
N-alaptrágya+nagy adag késői fejtrágya (14)	9,70 ±0,18	138	16,18 ±0,05	113	14,18 ±0,14	114	12,3	95	137,2	165	37
Búzakísérlet 1950-ben (15)											
Kezeletlen (11)	9,85 ±0,10	100	13,50 ±0,13	100	12,77 ±0,08	100	5,6	100	123,5	100	—
Korai fejtrágya (16)	8,13 ±0,13	85	13,43 ±0,11	100	12,30 ±0,30	97	8,4	150	100,0	81	—
Korai fejtrágya+kis adag késői fejtrágya (17)	10,37 ±0,09	108	14,10 ±0,10	104	13,18 ±0,15	105	6,7	125	136,5	110	20
Korai fejtrágya+nagy adag késői fejtrágya (18)	11,68 ±0,06	121	14,42 ±0,14	107	13,86 ±0,14	111	4,3	83	162,0	131	27
Csak kis adag késői fej- trágya (19).....	10,50 ±0,11	109	13,60 ±0,11	101	12,90 ±0,16	103	5,9	108	136,5	109	20
Csak nagy adag késői fej- trágya (20).....	11,35 ±0,08	118	14,12 ±0,04	104	13,50 ±0,10	108	4,4	83	153,5	124	24
Búzakísérlet 1951-ben (21)											
Kezeletlen (11)	6,16 ±0,73	100	12,61 ±0,33	100	11,43 ±0,33	100	9,5	100	84,5	100	—
Fejtrágya szárbainduláskor(22)	11,05 ±0,80	179	11,50 ±0,32	91	10,73 ±0,26	97	6,7	64	118,5	140	59
Fejtrágya kalászoláskor (23)	7,90 ±0,71	128	14,90 ±0,40	118	13,87 ±0,18	121	7,0	86	100,9	130	26
Fejtrágya virágzáskor (24)	8,67 ±0,10	140	15,40 ±0,41	122	14,24 ±0,32	128	5,7	73	123,5	146	40

19,6 kg N-nek megfelelő 115 kg pétisót. A fejtrágyát éppen úgy öntöttük ki, mint 1950-ben, parcellánként 30 liter vízben feloldva, ill. szuszpendálva. Aratás VII. 7-én volt. Csapadékmegoszlás: bokrosodástól az első fejtrágyázásig 35,4 mm, az első és a második fejtrágyázás közt 91 mm, a második és harmadik közt 9,2 mm, a harmadik fejtrágyázás és az aratás közt 139 mm. Szerencsés véletlen, hogy a fejtrágyázás után mindig komolyabb csapadékot kapott a búza. A virágzáskor adott utolsó fejtrágyázást követő héten pl. 59 mm csapadék hullott. Az 1951. évi kísérletünk eredményeit részletesebben később közöljük.

Az 1. táblázatban a szemtermések legfontosabb adatait tüntettük fel. Az egyszerűbb áttekinthetőség kedvéért a szalmatermesre vonatkozó adatokat elhagytuk, s ezekre csak annyit jegyzünk meg, hogy egy kivételtől eltekintve, a fejtrágyázás a szalmahozamot minden esetben fokozta. Részletesen 1. előző dolgozatainkban (12, 13, 14).

Ugyancsak a jobb összehasonlíthatóság kedvéért minden egyes táblázati adatot összehasonlítottunk a trágyázatlan kontroll-parcellák eredményével. A kontrollt 100 egységnek véve, viszonyítottuk az egyes kezelések eredményeit egymáshoz.

A 2. táblázatban a két búzakísérlet termésének minőségi vizsgálati adatait adjuk, megjegyezve, hogy az 1950. évi vizsgálatokat a Gabona- és Lisztkísérleti Intézet végezte el s e segítségükért e helyen mondunk köszönetet.

A kísérleti eredmények megbeszélése

A két táblázat adataiból elsősorban azt a következtetést vonhatjuk le, hogy hazai viszonyok között is a fejtrágyázás általában szemtermés, de főleg fehérjehozam jelentős emelkedését eredményezi. Egyetlen kivételt ez alól az 1950. évi búzakísérletünk korai fejtrágyázása jelent (2. sz. variáns az 1. táblázatban), ahol a kis adag (25 kg-os pétisó) termésdepresszióra vezetett. A késői fejtrágyázás még olyan csapadékszegény esztendőben is eredményes, mint az 1950. év volt.

Vizsgáljuk meg problémánkat a szovjet irodalom alapján, amely részben 1950. évi kísérleteink feldolgozása, részben azonban csak 1951. évi kísérleteink értékelése során jutott kezünkbe. G y e m i g y e n k o és P o p o v (7) tenyészedénykísérletekben megállapították, hogy a búza nitrogénfelvétele a vegetációs idő alatt állandóan folyik; legnagyobb a szárképződéskor és a kalász kialakulása-kor. D o b y és F ü l e k i (3, 4, 5) szójával végzett kísérletei is ezt bizonyítják. A termés mennyiségére döntő fontosságú, hogy a növény nitrogénellátása a kalász és részeinek kialakulásakor megfelelő legyen. Ha ebben a stádiumban és a virágzás idején a búza nem kap elegendő N-t, a megtermékenyülő virágok száma is jelentősen csökken. Legtöbb nitrogént a búza a teljes érés idején tartalmazza, utána a N-tartalom csökken. Úgy látszik, mintha a búza a magképzéshez több nitrogént halmozna fel, mint amennyire ténylegesen szüksége van. Ezt bizonyítják T r e t j a k o v (31), C s i z s o v (2) és I l j i n (8). Nitrogénnek és hamuanyagoknak az érés utolsó stádiumában való felvétele a talaj vízellátottságától és a talajban lévő felvehető N koncentrációjától függ. Elegendő felvehető N biztosítása esetén elérhető, hogy N felvétel egészen a teljes érés befejezéséig tart, feltéve, hogy a talaj elegendő nedvességet tartalmaz a felvétel biztosítására. Ebből T r e t j a k o v (31) és V o g a u (33) azt a következtetést vonják le és kísérletileg bizonyítják is, hogy minél később adjuk a N fejtrágyát, annál nagyobb lesz annak hatása a szem fehérjetartalmára. A vetéskor, vagy vetés előtt adott N a szem fehérjét egyáltalán

nem befolyásolja, minthogy azt a növény még a szemképződés előtt felhasználja. Petrov és Scsukina (23) szerint optimális termés akkor érhető el, ha a búza a talajban fejlődési stádiumának megfelelő mennyiségű táplálékot talál. Az optimális táplálék mennyisége a búza növekedése, ill. fejlődése folyamán változik, tehát nemcsak a vetéskor, de a *tenyészidő alatt is kell trágyázni*. Elegendő nedvesség esetén a kalászoláskor adott késői N fejtrágya a legjobb sütőképességű búzát eredményezi. Magképződéskor ugyan megindul a N-tartalmú vegyületek vándorlása a szárból és a levelekből a magba, de ha a talaj bőven tartalmaz felvehető N-t, úgy a N felvétel a talajból is tovább folyik egészen a teljes éréig. Ezt bizonyítják egyébként az 1943. évi német közlemények is, amelyek szerint a fehérjehozam emelkedése egészen 100 kg hektáronkénti összes N adagolásáig fokozható.

2. táblázat

A trágyázás befolyása a termés minőségi értékszámaira

(1) Kezelés módja	(2) hl súly		(3) 1000 szem súlya		(4) Fajsúly		(5) Acélos- ság		(6) Nedves síkér		(7) Szár- asíkér		(8) Farinogram- értékszám	
	kg	Kon- troll = 100	g	Kon- troll = 100	(9) Egység Kon- troll = 100		%	Kon- troll = 100	%	Kon- troll = 100	%	Kon- troll = 100	(9) Egység Kon- troll = 100	
1950. évi búzakísérlet (10)														
Kezeletlen (11)	80,4	100	34,8	100	1,378	100	87	100	37,7	100	12,9	100	65,4	100
Korai fejtrágya (12)	80,2	100	34,5	99	1,380	100	88	101	35,4	84	12,0	93	62,1	95
Korai fejtrágya + kis adag késői fej- trágya (13)	80,4	100	35,3	102	1,382	100	87	100	39,5	105	13,4	103	67,8	103
Korai fejtrágya + nagy adag késői fejtrágya (14)	81,2	101	36,3	104	1,384	101	87	100	40,7	108	13,7	106	69,3	106
Csak kis adag késői fejtrágya (15)	81,0	101	35,6	102	1,377	100	81	93	39,4	104	13,6	105	67,3	103
Csak nagy adag késői fejtrágya (16)	81,3	101	35,0	100	1,378	100	86	99	39,6	105	13,7	106	68,6	105
1951. évi búzakísérlet (17)														
Kezeletlen (11)	81,74	100	37,556	100	1,395	100	87	100	—	—	—	—	—	—
Fejtrágya szárbainduláskor (18)	81,66	100	39,263	104	1,390	99,6	82	94	—	—	—	—	—	—
Fejtrágya kalászoláskor (19)	81,44	99	38,156	102	1,426	102	96	110	—	—	—	—	—	—
Fejtrágya virágzáskor (20) . .	81,44	99	39,425	105	1,433	103	95	110	—	—	—	—	—	—

A felsorolt néhány idézet alapján kísérleteink most már jól értelmezhetők. Az értelmezés megkönnyítésére kísérleti adatainkat még tovább átlagoltuk, olyan módon, hogy a következő 3. táblázatban három évi kísérletnél a fejtrágyázott parcellák kontrollra számított arányszámainak középértékét állítottuk össze, s összehasonlítottuk a szemtermés, a fehérjetartalom, a fehérjehozam, a N trágya N-tartalmának kihasználását, egybevetve a bokrosodás és kalászolás, valamint a kalászolás és az aratás közt lehullott csapadék mennyiségével.

3. táblázat

Az egyes kísérleti évek fejtrágyázott parcelláinak középérték arányszámai a kontrollhoz (= 100) viszonyítva.

	Árpa 1948.	Búza 1950.	Búza 1951.
Szemtermés	126	108	149
Fehérjetartalom	111	105	115
Fehérjehozam	149	111	139
N-kihasználás	35 %	23 %	38 %
Csapadék a kalászoslásig	125,3 mm	116,9 mm	125,3 mm
Csapadék a kalászoslástól aratásig	235,1 mm	13,5 mm	150,4 mm

A 3. táblázat adatai közvetlenül bizonyítják, amire az előbbi irodalmi idézetek is utalnak, hogy a fejtrágya érvényesülése elsősorban a kalászoslás és aratás között lehulló csapadék függvénye. Az 1950. évi búzakísérlet eredményei azért maradnak annyira el az 1948. évi árpakísérlet és az 1951. évi búzakísérlet adatai mögött, mert a kritikus időszakban a csapadék mennyisége rendkívül csekély volt. Elmaradnak ezenfelül egy másik ok miatt is. Volocskova (34) megfigyelése szerint a foszforsavas trágya a búza N felvételét csökkenti, ill. az ilyen búzaszemben kisebb a fehérjetartalom. Már pedig az egész 1950. évi búzaterület holdanként 150 kg szuperfoszfátot kapott a vetés előtt. A foszforsavas trágya fehérjehozam-csökkentő hatását mi is észleltük az 1948. évi árpakísérletünkben s azt egyik előző dolgozatunkban ki is emeltük (12, 13, 14).

A késői fejtrágyázás hatásmechanizmusának kérdését igen érdekesen világítja meg Michæl (18). Dohánnyal végzett tenyészedénykísérleteiben úgy járt el, hogy kísérleti növényei egy részének elegendő N alaptrágyát adott, másik kísérleti csoportjában kevés N alaptrágyával indította fejlődésnek növényeit. A második csoportnál jellegzetes N éhség jelentkezett, levelei elszárgultak, s kicsinyek maradtak. Ha már most a virágzás idején bőséges N fejtrágyát kaptak a N éhes növények, fejlődésbeli elmaradottságukat hamar behozták, a levelek megzöldültek s terjedelmük jóval nagyobb lett, mint a csak alaptrágyázott növényeké. Erőteljes fehérjetermelés indult meg, s ezzel párhuzamosan erős klorofillképzés. Ez tette lehetővé, hogy a növény igen előrehaladott fejlődési szakaszában is hamar behozta a fehérjetermelésben való elmaradottságát. Michæl felteszi, hogy lényegileg hasonló történik a gabonák késői fejtrágyázásánál is. Ez nagyon valószínű, ha arra gondolunk, hogy a saját és külföldi kísérletekben egybehangzóan a felvett N-többlet fehérjévé alakult át, hiszen a nem-fehérje N gyakorlatilag nem növekedett, az összes N-re vonatkozó arányszáma a legtöbb esetben csökkent. Csak így érthetjük meg minőségi vizsgálataink eredményeit is, amelyek szerint a búza minőségi értékszámai csaknem teljesen egyértelműen javultak az 1950. évi búzakísérletnél. Nőtt a sikérszázalék, javult a farinogramm minőségi értékszám, sőt az 1951. évi búzakísérletben Noszátovszkij-jal (22) egyezően nőtt a fejtrágyázott búza acélossága is.

Megbeszéléseink során még egy kérdés tisztázása marad hátra, mégpedig az 1. táblázat látszólagos ellentmondásainak rendezése. Míg az 1950. évi búza-kísérleteknél a korai fejtrágyázás a szemtermést és a fehérjehozamot csökkentette,

s a késői fejtrágyázással értünk el nagyobb eredményeket, addig az 1951. évi kísérletben a korai fejtrágyázás nagyobb szemtermést eredményezett (2. sz. variáns), mint a kalászoláskor adott. Az 1950. évi korai fejtrágyázás depressziós hatását a foszforsavas alaptrágya hatásával megmagyarázhatjuk, az 1951. évi anomáliákat pedig talán azzal, hogy a késői fejtrágyázás után közvetlen következő napokban rendellenes sok csapadék hullott, ami a fejtrágya N egy részét kimosta. Hogyan hatott akkor mégis a maradék és hogyan hatott az 1950. évi kísérletben 13,5 mm csapadék mellett a késői fejtrágya? Hiszen ez utóbbi olyan rendkívül kevés, hogy aligha biztosíthatta a virágzáskor adott fejtrágya normális felvételét a gyökereken keresztül. A magyarázatot a két búzakísérlet és az árpakísérlet technikai keresztülvitelének különbségében látjuk. Míg az árpakísérletben a fejtrágyát kézzel szórtuk ki, addig a búzakísérletekben kiöntöztük. Igaz ugyan, hogy az öntözővíz mindössze csak 0,1 mm esőnek felelt meg, azonban a kiöntözött pétisó egy része a növényzet felületére került, a fejtrágyázás során tehát részleges *permetező trágyázást* végeztünk. Ez az eljárás, melyet a magyar irodalomban »lombtrágyázás«-nak, vagy »gyökér-kívüli trágyázás«-nak is neveznek, a Szovjetunióban ma már a nagyüzemi trágyázásnak elterjedt módja. Technikai keresztülvitele úgy történik, hogy a trágyasókból készített oldatot, vagy szuszpenziót repülőgépek tartályaiból permetezik le a trágyázandó táblákra. A permetező trágyázás szokásos ideje a virágzás. Szovjet irodalmi adatok szerint [M a c k o v (16), M e d n i s z (17)] ilyen módon aránytalanul kisebb trágyamennyiséggel lehet azt a terméstöbbletet (25—35%) elérni, mint a talajba juttatott trágyával. Fenti kutatók bebizonyították, hogy a növényzet felületére került tápláló sóknak jelentős része közvetlenül kerül a növénybe, a gyökérrendszer megkerülésével. Így a talajon keresztül való trágyázás szokásos veszteségforrásai (kimosódás, megkötődés a baktériumokban, ill. baktériumos bontás stb.) jórészt kiküszöbölhetők. A permetező trágyázással 1951-ben mi is kedvező tapasztalatokat szereztünk cukorrépánál (15).

Háromévi fejtrágyázási kísérleteinkből és az irodalom adataiból végül is azt a végső következtetést vonhatjuk le, hogy a gabonafélék fejtrágyázása kétségtelenül ajánlható eljárás. Ha egyelőre még távol állunk is attól a fejlett technikától, ahogy a késői fejtrágyázást, mint a Szovjetunióban, repülőgépről való permetezéssel hajtják végre, a bő vízzel való permetezésszerű kilocsolás valahogyan mégis csak keresztülvihető. A kézzel kiszórt fejtrágya — főleg a késői fejtrágya — hatása teljesen a csapadékkellátás függvénye. A kiöntözött, ill. kipermetezett késői fejtrágya viszont — mint kísérleteink bizonyítják — még aszályos esztendőben is igen eredményes lehet.

Összefoglalás

1. A gabonafélék késői nitrogén fejtrágyázása igen eredményes csapadékos években. A szem- és szalmatermés 20—50, s a fehérjehozam 30—50%-os emelkedést mutathat. A szemtermés még száraz évjáratban is 10%-os lehet. A fehérjehozam fokozódása pedig kerek 20%-ot is elérhet.

2. Minthogy a fejtrágyának adott nitrogén kihasználása elsősorban a talaj nedvességtartalmának függvénye, száraz évjáratban híg vizes oldatban ill. szuszpenzióban — lehetőleg valamilyen módon permetezve — kell a gabonára juttatni.

Érkezett: 1952. június 20.

Irodalom

1. Brühne, F. : Bodenk. Pflernähr. 24. 1. 1941.
2. Csizsov, V. A. : Délkeleti Kísérletügyi Földműv. Folyóirat 3. 1. 1926.
3. Doby, G. & Füleky, Gy. : Mat. Term. Ért. 59. 155. 1940.
4. Doby, G. & Füleky, Gy. : Mat. Term. Ért. 61. 926., 946. 1942.
5. Doby, G. & Füleky, Gy. : Biochem. Ztschr. 316. 52. 1943.
6. Giesecke, F. & Wienhues, F. : Bodenk. Pflernähr. 30. 306. 1943.
7. Gyemigyenko, T. T. & Popov, A. : Him. Szocs. Zempl. 2. 1937.
8. Iljin, V. J. : Délkeleti Kísérletügyi Földműv. Folyóirat 3. 12. 1926.
9. Keese, H. : Bodenk. Pflernähr. 24. 5. 1941.
10. Keese, H. : Bodenk. Pflernähr. 30. 197. 1943.
11. König, F. : Bodenk. Pflernähr. 30. 273. 1943.
12. Kuthy, S. : Agrokémia 1. 1949.
13. Kuthy, S., Ferencz, V., Bártfay, T.-né & Szende, K.-né : Agr. Tud. Egyet. Mezőgazd. Karának Évkönyve. 1950.
14. Kuthy, S., Ferencz, V., Bártfay, T.-né & Pál, I. : Agrártudomány. 3. 191. 1951.
15. Kuthy, S., Ferencz, V., Márkus, L., Leszek, É., Rotkó, C. & Nagymihály, F. : Agrokémia és talajtan. 1. 1952. 425.
16. Mackov, F. F. : Mezőgazd. Dok. Köz. 2729. Budapest, 1950.
17. Mednizs, J. : Kolhoznoje Proizvodstvo. 42. 1950.
18. Michael, G. : Bodenk. Pflernähr. 31. 184. 1943.
19. Nehring, K. : Bodenk. Pflernähr. 30. 208. 1943.
20. Nehring, K. : Bodenk. Pflernähr. 31. 298. 1943.
21. Nehring, K. & Schramm, W. : Bodenk. Pflernähr. 20. 50. 1941.
22. Noszátovszkij, A. I. : A búza. Mezőgazd. Kiadó, Budapest, 1951.
23. Petrov, G. G. & Scsukina, A. : Az Országos Mezőgazd. Kís. Int. Munkái, 3. 1938.
24. Pielen, L. : Bodenk. Pflernähr. 24. 12. 1941.
25. Schmitt, L. & Schineis, W. : Bodenk. Pflernähr. 26. 137. 1942.
26. Schmitt, L. & Schineis, W. : Bodenk. Pflernähr. 30. 231. 1943.
27. Schropp, W. & Arenz, B. : Bodenk. Pflernähr. 24. 24. 1941.
28. Schropp, W. & Arenz, B. : Bodenk. Pflernähr. 30. 250., 289. 1943.
29. Selke, W. : Bodenk. Pflernähr. 9—10. 506. 1938.
30. Selke, W. : Bodenk. Pflernähr. 20. 1., 287. 1941.
31. Tretjakov, Sz. F. : A poltavai Mezőgazd. Kís. Állomás Munkái. 12. 1913.
32. Várallyay, Gy. : Köztelek 9. 193. 1940.
33. Vogau, N. A. : A szárazságvizsgáló Int. Munkái (Szaratov) 1 és 2.
34. Voloskova, Z. : Azovi-Feketetengeri Vetőmagvizsg. Állomás Kiadványai 1935.
35. Weigert, J. & Schaeffler, H. : Bodenk. Pflernähr. 26. 151. 1943.

ВЛИЯНИЕ АЗОТНОЙ ПОДКОРМКИ НА УРОЖАЙ ЗЕРНОВЫХ

Ш. Кути, В. Ференц, Т. Бартфай и Л. Маркус

Биохимический Отдел Агрохимического Научно-Исследовательского Института, Будапешт

Выводы

В трехлетних опытах изучалось влияние азотной подкормки на химический состав урожая пшеницы и ячменя. Различные дозы были разбросаны или внесены в виде водяного раствора в разные сроки.

Результаты исследований показали, что в засушливых климатических условиях Венгрии особенно позднее внесение азота (в виде Петской соли — $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{CaCO}_3$) в значительной мере повышает урожай зерна и выход белков. Степень влияния — соответственно советским и немецким данным — зависит от влажности почвы, т. е. от благоприятного распределения осадков. Исследователи стремились объяснить результаты опытов. На основе своих и зарубежных опытов авторы рекомендуют позднее внесение азотной подкормки даже в засушливые годы, однако они подчеркивают, что при отсутствии необходимого количества осадков серьезной прибавки урожая (20—40%) можно достичь только в том случае, если минеральная подкормка применяется в диспергированном состоянии (применение разбрызганного раствора).

Таблица 1. Влияние внесения удобрений на урожай и его состав. (1) Метод обработки. (2) Урожай зерна с 1 кад. хольда. (3) Химический состав зерна. (4) Выход белков с 1 кад. хольда. (5) Использование азотного удобрения. (6) Сырой протеин. (7) Чистый протеин. (8) Небелковый азот. (9) Итого азота в %-ах. (10) Исследования с ячменем в 1948 г. (11) Контроль. (12) Азот как основное удобрение. (13) Азот как основное удобрение + поздняя подкормка в малом количестве. (14) Азот как основное удобрение + поздняя подкормка в большом количестве. (15) Исследования с пшеницей в 1950 г. (16) Ранняя подкормка. (17) Ранняя подкормка + поздняя подкормка в малом количестве. (18) Ранняя подкормка + поздняя подкормка в большом количестве. (19) Только малая доза поздней подкормки. (20) Только большая доза поздней подкормки. (21) Исследования с пшеницей в 1951 г. (22) Подкормка при выходе в трубку. (23) Подкормка при колошении. (24) Подкормка при цветении.

Таблица 2. Влияние внесения удобрений на качественные признаки урожая. (1) Обработка. (2) Натура зерна. (3) Абсолютный вес. (4) Удельный вес. (5) Стекловидность. (6) Сырая клейковина. (7) Сухая клейковина. (8) Показатель. (9) Единица. (10) Исследования с пшеницей в 1950 г. (11) Контроль. (12) Ранняя подкормка. (13) Ранняя подкормка + поздняя подкормка в большом количестве. (15) Только поздняя подкормка в малом количестве. (16) Только поздняя подкормка в большом количестве. (17) Исследования с пшеницей в 1951 г. (18) Подкормка при выходе в трубку. (19) Подкормка при колошении. (20) Подкормка при цветении.

Таблица 3. Соотношение средних показателей между подкормленными и контрольными деланками в отдельные года опытов. (1) Ячмень, 1948. (2) Пшеница, 1950. (3) Пшеница, 1951. (4) Урожай зерна. (5) Содержание белка. (6) Выход белка. (7) Использование азота. (8) Осадки до колошения. (9) Осадки от колошения до жатвы.

Über die Wirkung der Kopfdüngung mit Stickstoff auf den Ertrag von Getreide

S. KUTHY, V. FERENCZ, Frau T. BARTFAY und L. MÁRKUS

Biochemische Abteilung des Agrochemischen Forschungsinstitutes, Budapest

Zusammenfassung

Es wurde in einer dreijährigen Versuchsreihe die Wirkung von Stickstoffkopfdüngung auf die Zusammensetzung und auf den Ertrag von Weizen und Gerste untersucht. Verschiedene Stickstoffgaben wurden zu verschiedenen Zeitpunkten auf die Versuchspartzellen gestreut, bzw. in wässriger Aufschwämmung angewendet.

Die Ergebnisse zeigten, dass die Kopfdüngung mit Stickstoff besonders bei späterer Verabreichung als Kalkammonsalpeter (»Péti-só« = $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{CaCO}_3$) auch unter den trockenen klimatischen Verhältnissen Ungarns, den Kornertrag und den Eiweisertrag beträchtlich erhöht. Die Grösse der Wirkung ist — nach sowjetischen und deutschen Angaben — von dem Feuchtigkeitsgehalt des Bodens, bzw. von einer günstigen Verteilung des Niederschlages abhängig. Es wird versucht, die Ergebnisse zu erklären. Auf Grund der eigenen und der ausländischen Erfahrungen wird es empfohlen, die späte Stickstoffkopfdüngung auch in trockenen Jahren anzuwenden. Es wird jedoch ausdrücklich betont, dass bei genügenden Niederschlägen nur dann entsprechende (20—40% erreichende) Ertragserhöhungen erreicht werden können, wenn die Düngesalze in entsprechend feiner Verteilung, als zerstäubte Lösungen angewendet werden.

Tabelle 1. Einfluss der Düngung auf Zusammensetzung und Ertrag der Ernte. (1) Behandlung. (2) Kornertrag je kat. Joch. (3) Das Korn enthält. (4) Eiweisertrag je kat. Joch. (5) Ausnützung des Dünger-N-es. (6) Roheweiss. (7) Reineiweiss. (8) Nichteiweiss-N. (9) In % des Gesamt N. (10) Gerstenversuch 1948. (11) Kontrolle. (12) N-Grunddüngung. (13) N-Grunddüngung + kleine Dose späte Kopfdüngung. (14) N-Grunddüngung + grosse Dose späte Kopfdüngung. (15) Weizenversuch 1950. (16) Frühe Kopfdüngung. (17) Frühe Kopfdüngung + kleine Dose späte Kopfdüngung. (18) Frühe Kopfdüngung + grosse Dose späte Kopfdüngung. (19) Nur kleine Dose späte Kopfdüngung. (20) Nur grosse Dose späte Kopfdüngung. (21) Weizenversuch 1951. (22) Kopfdüngung beim Schossen. (23) Kopfdüngung beim Aehrenschieben. (24) Kopfdüngung zur Blütezeit.

Tabelle 2. Einfluss der Düngung auf die Qualitätswertzahlen der Ernte. (1) Behandlung. (2) Hl-Gewicht. (3) 1000 Korngewicht. (4) Spezifisches Gewicht. (5) Glasigkeit. (6) Feuchtkleber.

(7) Trockenkleber. (8) Wertzahl. (9) Einheit. (10) Weizenversuch 1950. (11) Kontrolle. (12) Frühe Kopfdüngung. (13) Frühe Kopfdüngung + kleine Dose späte Kopfdüngung. (14) Frühe Kopfdüngung + grosse Dose späte Kopfdüngung. (15) Nur kleine Dose späte Kopfdüngung. (16) Nur grosse Dose späte Kopfdüngung. (17) Weizenversuch 1951. (18) Kopfdüngung während des Schossens. (19) Kopfdüngung während des Achrenschiebens. (20) Kopfdüngung zur Blütezeit.

Tabelle 3. Mittelwerte der gedüngten Parzellen auf die Kontrollparzellen bezogen. (1) Gerste 1948. (2) Weizen 1950. (3) Weizen 1951. (4) Korntrag. (5) Eiweissgehalt. (6) Eiweissertrag. (7) N-Ausnützung. (8) Niederschläge bis zum Achrenschieben. (9) Niederschläge vom Achrenschieben bis zur Ernte.

Effect of Nitrogen Head Dressing on the Harvest Yields of Wheat

S. KUTHY, V. FERENCZ, Mrs. T. BARTFAY and L. MÁRKUS

Section of Biochemistry, Agrochemical Research Institute, Budapest

Summary

The effect of nitrogen head dressing on the composition of wheat and barley was studied in a three-years field experiment. Nitrogen fertilizers were spread and sprayed in form of aqueous solutions, respectively, at various periods in different doses.

The experiments proved that, under the arid climatic conditions prevailing in Hungary, predominantly the late application of nitrogen fertilizer (in form of salt of Pét: ammonium nitrate combined with calcium carbonate) resulted in a significant increase of grain yield and protein production. The strength of the effect depended — in accordance with the findings of Soviet and German research workers — on the moisture content of soil and a favourable distribution of the precipitation, respectively. An explanation of experimental results is attempted. On the basis of own and foreign experiences the authors advise the application of a late nitrogen head dressing in arid years as well. It is emphasized, however, that in the absence of satisfying amounts of precipitate significant yield increases (from 20 to 40%) can only be secured by applying finely dispersed fertilizers (as sprays).

Table 1. Effect of fertilization on yields and composition of products. (1) Manner of application. (2) Grain yield on Hungarian »Cadastral Yoke« (= 0.575 ha). (3) Grains contain. (4) Protein produced in Hungarian »Cadastral Yoke« (= 0.575 ha). (5) Utilization rate of nitrogen fertilizer. (6) Crude protein. (7) Pure protein. (8) Non-protein nitrogen. (9) Expressed in per cents of total N content. (10) Barley experiment in 1948. (11) Control plots. (12) Basic N fertilizer. (13) Basic N fertilizer and a small amount of head dressing applied late. (14) Basic N fertilizer and a large amount of head dressing applied late. (15) Wheat experiment in 1950. (16) Head dressing applied early. (17) Head dressing applied early and a small amount of head dressing applied late. (18) Head dressing applied early and a large amount of head dressing applied late. (19) A small amount of head dressing applied late. (20) A large amount of head dressing applied late. (21) Wheat experiment in 1951. (22) Head dressing applied at stem formation. (23) Head dressing applied at ear formation. (24) Head dressing applied at flowering.

Table 2. Influence of fertilization on the quality values of products. (1) Processing. (2) Hectoliter weight. (3) Weight of 1000 seeds. (4) Specific gravity. (5) Hardness. (6) Moist gluten. (7) Dry gluten. (8) Evaluation. (9) Units. (10) Wheat experiment in 1950. (11) Control plots. (12) Head dressing applied early. (13) Head dressing applied early and a small amount of head dressing applied late. (14) Head dressing applied early and a large amount of head dressing applied late. (15) A small amount of head dressing applied late. (16) A large amount of head dressing applied late. (17) Wheat experiment in 1951. (18) Head dressing applied at stem formation. (19) Head dressing applied at ear formation. (20) Head dressing applied at flowering.

Table 3. Mean values of plots receiving head dressings in the experimental periods, related to values of blank plots. (1) Barley, in 1948. (2) Wheat in 1950. (3) Wheat in 1951. (4) Grain yield. (5) Protein content. (6) Protein yield. (7) Utilization of nitrogen. (8) Precipitate till ear formation. (9) Precipitate from ear formation to harvest.